

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-067701
(43)Date of publication of application : 16.03.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/12
G11B 7/135

(21)Application number : 11-246540
(22)Date of filing : 31.08.1999

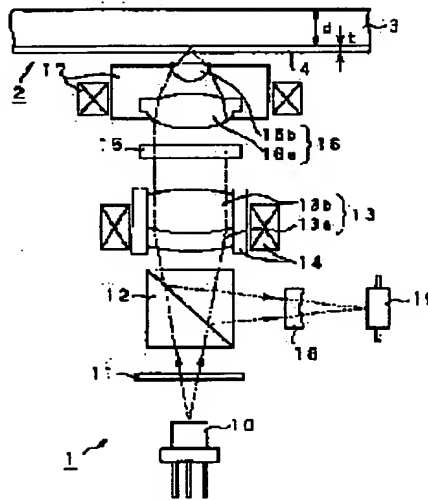
(71)Applicant : SONY CORP
(72)Inventor : KUBO TAKESHI
HINENO SATORU

(54) OPTICAL HEAD, RECORDING/REPRODUCING DEVICE AND OPTICAL HEAD DRIVE METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress color aberration even when the wavelength of a laser beam is fluctuated.

SOLUTION: This head is an optical head 1 irradiating the beam for an information recording medium and recording and/or reproducing an information signal, and is provided with a light source 10 emitting the beam, an objective lens 16 converging the beam from the light source 10 onto the information recording medium, a signal detection means receiving the return beam reflected with the information recording medium and detecting the signal, a color aberration correcting lens arranged between the light source 10 and the objective lens 16 and correcting the color aberration and a moving means moving the color aberration correcting lens so as to cancel the color aberration.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-67701

(P2001-67701A)

(43)公開日 平成13年3月16日(2001.3.16)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 7/12
7/135

G 1 1 B 7/12
7/135

5 D 1 1 9
Z

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平11-246540

(22)出願日 平成11年8月31日(1999.8.31)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 久保 毅

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 日根野 哲

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

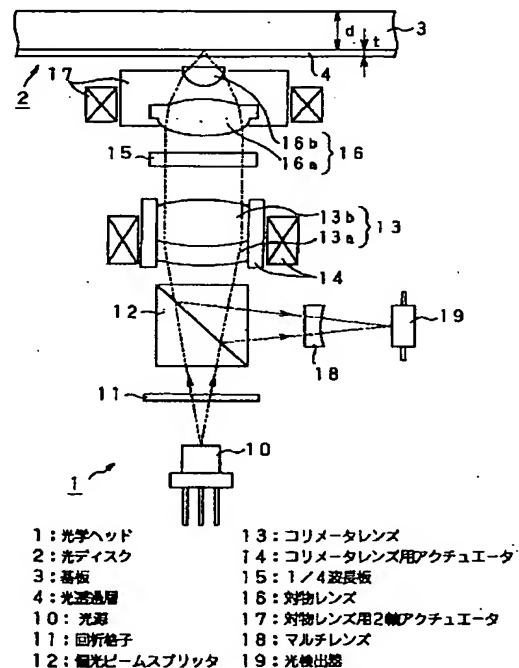
Fターム(参考) 5D119 AA43 AA50 EA10 EC03 EC20
FA05 JA09 NA07

(54)【発明の名称】 光学ヘッド、記録再生装置及び光学ヘッドの駆動方法

(57)【要約】

【課題】 レーザ光の波長変動が発生しても、色収差を抑えることを可能とする。

【解決手段】 情報記録媒体に対して光を照射して情報信号の記録及び／又は再生を行う光学ヘッドであり、光を出射する光源と、光源からの光を上記情報記録媒体上に集光させる対物レンズと、情報記録媒体で反射した戻り光を受光して信号を検出する信号検出手段と、光源と対物レンズとの間に配され、色収差を補正する色収差補正用レンズと、色収差を打ち消すように上記色収差補正用レンズを移動させる移動手段とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報記録媒体に対して光を照射して情報信号の記録及び／又は再生を行う光学ヘッドであって、光を出射する光源と、

上記光源からの光を上記情報記録媒体上に集光させる対物レンズと、

上記情報記録媒体で反射した戻り光を受光して信号を検出する信号検出手段と、

上記光源と上記対物レンズとの間に配され、色収差を補正する色収差補正用レンズと、

色収差を打ち消すように上記色収差補正用レンズを移動させる移動手段とを備えることを特徴とする光学ヘッド。

【請求項 2】 上記光源から出射される光の波長が、430nm以下であることを特徴とする請求項 1 記載の光学ヘッド。

【請求項 3】 上記信号検出手段でジッタを検出し、上記移動手段は、上記ジッタが最小となるように、上記色収差補正用レンズを移動することを特徴とする請求項 1 記載の光学ヘッド。

【請求項 4】 情報記録媒体に対して光を照射して情報信号の記録及び／又は再生を行う光学ヘッドと、

上記光学ヘッドによって検出された信号を処理する信号処理回路とを有し、

上記光学ヘッドは、

光を出射する光源と、

上記光源からの光を上記情報記録媒体上に集光させる対物レンズと、

上記情報記録媒体で反射した戻り光を受光して信号を検出する信号検出手段と、

上記光源と上記対物レンズとの間に配され、色収差を補正する色収差補正用レンズと、

色収差を打ち消すように上記色収差補正用レンズを移動させる移動手段とを備えることを特徴とする記録再生装置。

【請求項 5】 上記光源から出射される光の波長が、430nm以下であることを特徴とする請求項 4 記載の記録再生装置。

【請求項 6】 上記信号処理回路は、

上記信号検出手段によって検出された信号からジッタを検出するジッタ検出手段と、

上記ジッタ検出手段によって検出されたジッタの最小値を求めるジッタ最小値検出手段と、

上記ジッタ検出手段又はジッタ最小値検出手段による検出結果に応じて、上記移動手段を制御する制御手段とを備え、

上記制御手段は、上記ジッタが最小値となるような位置に上記色収差補正用レンズを移動するように、上記移動手段を制御することを特徴とする請求項 4 記載の記録再生装置。

【請求項 7】 光学ヘッドを駆動させて情報記録媒体に対して光学的に情報信号の記録及び／又は再生を行うに際し、

光源から光を出射し、

上記光源から出射された光を、対物レンズで上記情報記録媒体上に集光するとともに、

上記情報記録媒体で反射した戻り光を信号検出手段で受光して信号を検出し、

上記光源と上記対物レンズとの間に配された色収差補正用レンズを、色収差を打ち消すように移動することで色収差を補正することを特徴とする光学ヘッドの駆動方法。

【請求項 8】 上記光源から出射される光の波長が、430nm以下であることを特徴とする請求項 7 記載の光学ヘッドの駆動方法。

【請求項 9】 上記信号検出手段で検出された信号からジッタを検出し、

上記ジッタが最小となるように、上記移動手段は上記色収差補正用レンズを移動することを特徴とする請求項 7 記載の光学ヘッドの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ光を光ディスクに照射することにより光ディスクから記録及び又はを行う光学ヘッド及びそのような光学ヘッドを備えた光記録再生装置並びに光学ヘッドの駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】再生専用光ディスク、相変化型光ディスク、光磁気ディスク又は光カード等の如き情報記録媒体は、映像情報、音声情報又はコンピュータ用プログラム等のデータを保存するために、広く使用されている。そして、これらの情報記録媒体に対する高記録密度化及び大容量化の要求は、近年ますます強くなっている。

【0003】このような情報記録媒体の記録密度を上げるには、光学ヘッドに搭載される対物レンズの開口数NAを大きくするとともに、使用する光の波長λを短くして、対物レンズによって集光される光のスポット径を小径化することが有効である。

【0004】そこで、例えば、デジタル光ディスクとして比較的初期に実用化されたCD（コンパクトディスク）では、対物レンズの開口数NAが0.45、使用する光の波長が780nmとされているのに対して、コンパクトディスクよりも高記録密度化及び大容量化がなされたデジタル光ディスクであるDVD（商標）では、対物レンズの開口数NAが0.6、使用する光の波長が650nmとされている。

【0005】そして、更に大きな記録密度を達成するために、波長が430nm以下の短波長レーザ光を用いた光学ヘッドの開発が進められている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、例えば、中心波長401nmのレーザ光が、マルチモードではなくシングルモードで発振していたとしても、製造ばらつきや環境温度、自己発熱による温度特性の変動に伴って、レーザ発振波長が401nmの上下に変動することがある。また、レーザ光がマルチモードで発振している場合でも、中心波長のある程度の上下幅波長において発振スペクトラムが観測される。

【0007】ここで、光学ヘッドを構成する光学素子に用いられている一般的なガラス材料について、光の波長と屈折率との関係を図10に示す。図10からも明らかなように、ガラス材料の屈折率は、430nm以下、特に390nm～410nm付近の波長領域で特に大きく変動する。このため、波長が390nm～410nm付近のレーザ光を用いた光学ヘッドでは、光学素子の屈折率変動による色収差の発生が大きく、それに伴い光学的デフォーカス量が大きくなり良質な信号が得られなくなる。

【0008】環境温度をある程度一定とした実験では、シングルモード発振のレーザ光を用いた光学ヘッドでは、1回毎にマニュアル補正を行うことで、上述したような色収差の問題を解決することはできる。また、マルチモード発振のレーザ光を用いた光学ヘッドでも、一定環境下において、いくつかの色消しレンズを光路中に配することにより色収差を補正することは可能である。

【0009】しかしながら、実際の製品上では、上述したような方法により色収差を補正することは、原理的にあるいは大きさやコストの上で難しく、さらに、環境温度や自己発熱によるレーザ光の波長変動まで対応するのは容易ではない。

【0010】本発明は、上述したような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、レーザ光の波長変動が発生しても、色収差を抑えることが可能な光学ヘッド、記録再生装置及び光学ヘッドの駆動方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の光学ヘッドは、情報記録媒体に対して光を照射して情報信号の記録及び／又は再生を行う光学ヘッドであり、光を出射する光源と、上記光源からの光を上記情報記録媒体上に集光させる対物レンズと、上記情報記録媒体で反射した戻り光を受光して信号を検出する信号検出手段と、上記光源と上記対物レンズとの間に配され、色収差を補正する色収差補正用レンズと、色収差を打ち消すように上記色収差補正用レンズを移動させる移動手段とを備えることを特徴とする。

【0012】上述したような本発明に係る光学ヘッドでは、光源と対物レンズとの間に配された色収差補正用レンズを、色収差を打ち消すように、移動手段により移動するようにしている。したがって、光源から出射される

光に波長変動があったとしても、光の波長変動に起因する色収差の発生を抑えることができる。

【0013】なお、上述したような本発明に係る光学ヘッドにおいては、上記信号検出手段によってジッタを検出し、上記移動手段は、上記ジッタが最小となるように、上記色収差補正用レンズを移動することが好ましい。そして、本発明の光学ヘッドは、上記光源から出射される光の波長が、430nm以下であるような場合に特に好適である。

【0014】また、本発明の記録再生装置は、情報記録媒体に対して光を照射して情報信号の記録及び／又は再生を行う光学ヘッドと、上記光学ヘッドによって検出された信号を処理する信号処理回路とを有する。そして、本発明の記録再生装置は、上記光学ヘッドが、光を出射する光源と、上記光源からの光を上記光透過層を介して上記記録層上に集光させる対物レンズと、上記情報記録媒体で反射した戻り光を受光して信号を検出する信号検出手段と、上記光源と上記対物レンズとの間に配され、色収差を補正する色収差補正用レンズと、色収差を打ち消すように上記色収差補正用レンズを移動させる移動手段とを備えることを特徴とする。

【0015】上述したような本発明に係る記録再生装置では、上記光学ヘッドの光源と対物レンズとの間に配された色収差補正用レンズを、色収差を打ち消すように、移動手段により移動するようにしている。したがって、光源から出射される光に波長変動があったとしても、光の波長変動に起因する色収差の発生を抑えることができる。

【0016】なお、上述したような本発明に係る記録再生装置においては、上記信号検出手段で検出された信号からジッタを検出し、上記移動手段は、上記ジッタが最小となるように、上記色収差補正用レンズを移動することが好ましい。そして、本発明の記録再生装置は、上記光源から出射される光の波長が、430nm以下であるような場合に特に好適である。

【0017】また、本発明の光学ヘッドの駆動方法は、光学ヘッドを駆動させて情報記録媒体に対して光学的に情報信号の記録及び／又は再生を行うに際し、光源から光を出射し、上記光源から出射された光を、対物レンズで上記情報記録媒体上に集光するとともに、上記情報記録媒体で反射した戻り光を信号検出手段で受光して信号を検出し、上記光源と上記対物レンズとの間に配された色収差補正用レンズを、色収差を打ち消すように移動することで色収差を補正することを特徴とする。

【0018】上述したような本発明に係る光学ヘッドの駆動方法では、上記光学ヘッドの光源と対物レンズとの間に配された色収差補正用レンズを、色収差を打ち消すように移動するようにしている。したがって、光源から出射される光に波長変動があったとしても、光の波長変動に起因する色収差の発生を抑えることができる。

【0019】なお、上述したような本発明に係る光学ヘッドの駆動方法においては、上記信号検出手段で検出された信号からジッタを検出し、上記移動手段は、上記ジッタが最小となるように、上記色収差補正用レンズを移動することが好ましい。そして、本発明は上記光源から出射される光の波長が、430nm以下であるような光学ヘッドを駆動する場合に特に好適である。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0021】＜光学ヘッド1＞本発明を適用した光学ヘッドの一例を図1に示す。この光学ヘッドは、相変化型の光ディスク2に対して記録再生を行う際に使用される光学ヘッドである。なお、ここでは、相変化型の光ディスク2に対して記録再生を行う光学ヘッドを例に挙げるが、記録及び／又は再生の対象となる情報記録媒体は、再生専用光ディスク、光磁気ディスク又は光カード等であってもよい。

【0022】この光学ヘッド1によって記録再生がなされる光ディスク2は、厚さdが例えば約1.2mm又は約0.6mmとされた基板3の上に、相変化によって情報信号を記録する記録層が形成されるとともに、この記録層上に、厚さtが例えば約0.1mmとされた光透過層4が形成されてなる。ここで、光透過層4は、記録層を保護する保護層となるものである。そして、この光ディスク2は、基板3の側からではなく、基板3よりも遥かに膜厚が薄い光透過層4の側から光を入射させて、記録再生を行うようになっている。

【0023】このように、記録層に至るまでの厚さが薄い方の側から光を入射するようにすることで、収差の発生を抑制することができ、従来のCDやDVD以上の高記録密度化及び大容量化を図ることができる。ただし、本発明は、基板側から光を入射させて記録及び／又は再生を行う情報記録媒体を用いる場合にも適用可能である。

【0024】そして、この光学ヘッド1は、図1に示すように、光源10と、回折格子11と、偏光ビームスプリッタ12と、コリメータレンズ13と、コリメータレンズ用アクチュエータ14と、1/4波長板15と、対物レンズ16と、対物レンズ用2軸アクチュエータ17と、マルチレンズ18と、光検出器19とを備えている。

【0025】上記光源10は、記録再生時に光ディスク2に向けて光を出射するものであり、例えば、波長λが390nm～430nmの直線偏光レーザ光を出射する半導体レーザからなる。この光源10は、光ディスク2から情報信号を再生する際は、一定の出力のレーザ光を出射し、光ディスク2に情報信号を記録する際は、記録する信号に応じて、出射するレーザ光の強度を調整する。

【0026】そして、光源10から出射されたレーザ光は、まず、回折格子11に入射し、この回折格子11によって回折される。この回折格子11は、いわゆる3スポット法によるトラッキングサーボを可能とするために、レーザ光を少なくとも3つに分割するためのものである。

【0027】そして、回折格子11によって回折されてなる0次光及び±1次光（以下、これらをまとめて「入射レーザ光」と称する。）は、偏光ビームスプリッタ12を透過して、コリメータレンズ13に入射する。ここで、コリメータレンズ13は、例えば、2枚の球面レンズ13a、13bを貼り合わせてなる。

【0028】コリメータレンズ13に入射した入射レーザ光は、コリメータレンズ13によって平行光とされる。

【0029】そして、このコリメータレンズ13は、上述したように2枚のレンズ13a、13bが組み合わされてなる組み合わせレンズであり、色収差補正レンズとしての機能も有する。このような2枚のレンズが組み合わされてなる色収差補正レンズでは、異なる波長を有する2つの光ビームについて同じ焦点距離を有する。これにより色収差の大部分を取り除くことができる。

【0030】さらに、このコリメータレンズ13は、コリメータレンズ用アクチュエータ14に搭載されており、このコリメータレンズ用アクチュエータ14によって、入射レーザ光の光軸に沿って前後に移動可能とされている。そして、このコリメータレンズ13は、光源10から出射されるレーザ光の、温度変化等による波長のずれと、光学素子の屈折率特性とに基づく色収差を補正するように、コリメータレンズ用アクチュエータ14によって移動操作される。

【0031】そして、コリメータレンズ13から出射された入射レーザ光は、1/4波長板15を介して、対物レンズ16に入射する。ここで、入射レーザ光は、1/4波長板15を透過する際に円偏光状態となされ、この円偏光光束が、対物レンズ16に入射する。

【0032】ここで、対物レンズ16は、入射レーザ光を、光ディスク2の記録層上に集光するためのものである。すなわち、1/4波長板15によって円偏光状態とされた入射レーザ光は、対物レンズ16によって集光されて、光ディスク2の光透過層4を介して、光ディスク2の記録層に入射する。

【0033】なお、この対物レンズ16は、1枚のレンズからなるものであってもよいが、図1に示すように、2枚のレンズ16a、16bを組み合わせる構成することが好ましい。対物レンズ16を2枚のレンズ16a、16bによって構成した場合には、開口数NAを大きくしても、各レンズ面の曲率をあまりきつくする必要がなく作製が容易である。したがって、対物レンズ16を2枚のレンズ16a、16bによって構成することによ

り、開口数NAをより大きくすることが可能となり、更なる高記録密度化及び大容量化を実現できる。

【0034】なお、対物レンズ16は、3枚以上のレンズから構成するようにしてもよい。3枚以上のレンズから構成することにより、各レンズ面の曲率をより緩やかなものとすることができる。しかしながら、レンズの数が多すぎると、各レンズを精度良く組み合わせることが難しくなるので、実際には2枚のレンズで構成することが好ましい。

【0035】上述のように対物レンズ16によって集光され光ディスク2の記録層に入射した入射レーザ光は、記録層で反射されて戻り光となる。この戻り光は、元の光路を辿って対物レンズ16を透過した後、1/4波長板15に入射する。そして、この戻り光は、1/4波長板15を透過することにより、往きの偏光方向に対して90度回転された直線偏光となり、その後、この戻り光は、コリメータレンズ13によって収束光とされた後、偏光ビームスプリッタ12に入射し、この偏光ビームスプリッタ12によって反射される。

【0036】偏光ビームスプリッタ12によって反射された戻り光は、マルチレンズ18を経て、光検出器19によって検出される。ここで、マルチレンズ18は、入射面が円筒面となされ、出射面が凹面となされたレンズである。このマルチレンズ18は、戻り光に対して、いわゆる非点収差法によるフォーカスサーボを可能とするための非点収差を与えるためのものである。

【0037】マルチレンズ18によって非点収差が与えられた戻り光を検出する光検出器19は、例えば6つのフォトダイオードを備えてなる。そして、この光検出器19は、各フォトダイオードに入射した戻り光の光強度に応じた電気信号をそれぞれ出力するとともに、それらの電気信号に対して所定の演算処理を施して、フォーカスサーボ信号やトラッキングサーボ信号等の信号を生成し出力する。

【0038】具体的には、光検出器19は、マルチレンズ18によって非点収差が与えられた戻り光を検出して、いわゆる非点収差法によってフォーカスサーボ信号を生成し出力する。そして、この光学ヘッド1は、このフォーカスサーボ信号に基づいて、対物レンズ16が搭載された対物レンズ用2軸アクチュエータ17を駆動することで、フォーカスサーボを行う。

【0039】また、光検出器19は、回折格子11によって回折されてなる0次光及び±1次光について、それらの戻り光をそれぞれ検出して、いわゆる3ビーム法によってトラッキングサーボ信号を生成し出力する。そして、この光学ヘッド1は、このトラッキングサーボ信号に基づいて、対物レンズ16が搭載された対物レンズ用2軸アクチュエータ17を駆動することで、トラッキングサーボを行う。

【0040】さらに、光検出器19は、光ディスク2か

ら情報信号を再生する際に、各フォトダイオードに入射した戻り光の光強度に応じた電気信号に対して所定の演算処理を施して、光ディスク2からの再生信号を生成し出力する。

【0041】なお、この光学ヘッド1では、対物レンズ16を対物レンズ用2軸アクチュエータ17に搭載し、この対物レンズ用2軸アクチュエータ17により、フォーカスサーボ及びトラッキングサーボを行うようにしているが、本発明に係る光学ヘッドでは、例えば、対物レンズをアクチュエータによって移動操作することにより行うサーボをフォーカスサーボだけにして、トラッキングサーボについては、光学ヘッド全体を動かすことにより行うようにしてもよい。

【0042】そして、上述したような光学ヘッド1を用いて光ディスク2の記録層上に光を集光して記録再生を行うとき、製造時のばらつきや環境温度、自己発熱による温度特性の変動等により、光源10から出射されるレーザ光の波長が、中心波長からずれることがある。また、光学素子の材料でもあるガラス材料の屈折率は、図10にも示したように、430nm以下、特に390nm～410nm付近の短波長領域において大きく変化する。

【0043】そして、レーザ発振波長の変動と、光学素子材料の屈折率変動とによって発生する収差は、色収差である。色収差は、結果としてレーザ光の焦点距離を変動させ、デフォーカスの要因となる。デフォーカスは、通常の光ディスクの場合常に存在し、それを補正するため対物レンズを光軸方向に動かすフォーカスサーボを行う。しかし、対物レンズの移動では色収差を補正することはできない。

【0044】ある程度の一定環境下では、いくつかの色消しレンズを光路中に配し、反対符号の色収差を発生することにより色収差を補正することは可能である。しかしながら、上述の手法はあまり現実的ではない。さらに、環境温度や自己発熱によるレーザ光の波長変動まで対応するのは容易ではない。

【0045】そこで、本発明を適用した光学ヘッド1では、コリメータレンズ13に色消しレンズとしての機能を持たせるとともに、コリメータレンズ用アクチュエータ14を備えている。コリメータレンズ用アクチュエータ14により、コリメータレンズ13を光軸方向に沿って前後に動かすことで、光源10から出射されるレーザ光の波長変動と光学素子の屈折率変動とに起因する色収差を補正するようにしている。すなわち、この光学ヘッド1において、コリメータレンズ用アクチュエータ14は、色収差を打ち消すようにコリメータレンズ13を移動させる移動手段となっている。

【0046】しかし、コリメータレンズ13をただ移動させるだけでは、レーザ発振波長の変動と光学素子の屈折率変動とに基づく色収差を完全に取り除くことはでき

ない。実際には、光学素子の屈折率公差と光ディスク2での収差の許容範囲で色収差が補正されていればよく、バランス良く補正を行うことが望まれる。

【0047】そこで、この光学ヘッド1では、光ディスク2のジッタ値を測定し、ジッタ値が最小となるような位置にコリメータレンズ13を移動している。色収差により発生するデフォーカスによって劣化したジッタ値が最小となるような位置にコリメータレンズ13を移動することで、間接的に色収差を補正することになり、良好な信号を得ることができる。このコリメータレンズ13の移動による色収差の補正方法については後に詳述する。

【0048】なお、上述した光学ヘッド1では、コリメータレンズ13に色収差補正用レンズとしての機能を持たせているが、本発明に係る光学ヘッドは、これに限定されるものではなく、コリメータレンズと別個に色収差補正用レンズと色収差補正用レンズ用アクチュエータとを配してもよい。但し、この色収差補正用レンズは、当該レンズに入射してくる光束が平行光であるような場所以外、すなわち光束が発散光又は集束光となるような位置に配される必要がある。

【0049】さらに、上述した光学ヘッド1では、コリメータレンズ13を移動させることによって、上述したような色収差ばかりでなく、例えば光ディスク1の光透過層4の厚み誤差等に基づく球面収差の補正を兼ねるようにしてもよい。

【0050】＜記録再生装置＞そして、上述したような光学ヘッド1を備えた、本発明に係る記録再生装置100の一構成例を図2に示す。この記録再生装置100は、スピンドルモータ101により所定の速度で回転している光ディスク2に対してレーザ光を照射して情報の記録再生を行うものである。

【0051】光学ヘッド1は、光ディスク2に対してレーザ光を照射し、光ディスク2からの反射光を受光して信号を再生する。

【0052】PLL (phase-locked loop) 回路102は、光ディスク2に記録されている信号を光学ヘッド1が再生して出力するRF信号を2値化して、2値化RF信号を生成するとともに、RF信号に含まれるクロックを抽出し、同期クロック信号を生成する。そして、生成された2値化RF信号と同期クロック信号とを、CLV回路103に供給する。

【0053】CLV (constant linear velocity) 回路103は、PLL回路102から供給された2値化RF信号と同期クロック信号の位相を比較し、両者の位相の誤差信号を生成する。この誤差信号は、スイッチ116を介してスピンドルモータ101に供給される。これにより、スピンドルモータ101は、光ディスク2を、その線速度が一定となるように回転させる。

【0054】フォーカスサーボ回路104は、光学ヘッ

ド1が出力するフォーカスエラー信号の供給を受け、このフォーカスエラー信号に対応して、フォーカスコイル105を駆動し、光学ヘッド1を光ディスク2に対して垂直な方向にフォーカス制御する。

【0055】トラッキングサーボ回路106は、光学ヘッド1が出力するトラッキングエラー信号の供給を受け、このトラッキングエラー信号に対応してトラッキングコイル107を駆動し、光学ヘッド1を光ディスク2のトラックと垂直な方向にトラッキング制御する。トラッキングサーボ回路106が出力する信号は、スレッドサーボ回路108に供給される。

【0056】そして、スレッドサーボ回路108は、供給された信号に対応してスレッドモータ109を駆動し、光学ヘッド1を光ディスク2の半径方向に移動させる。

【0057】これらのフォーカスサーボ回路104、トラッキングサーボ回路106及びスレッドサーボ回路108は制御回路110によって制御される。制御回路110は、フォーカスコイル105、トラッキングコイル107及びスレッドモータ109を、光学ヘッド1が出力するフォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号とに対応して駆動し、フォーカスサーボとトラッキングサーボを実行させる。

【0058】また、スキューセンサ111は、光学ヘッド1と共通のベース（図示せず）に固定され、光学ヘッド1と光ディスク2との相対的な傾きを検出する。そして、スキューセンサ111は、光学ヘッド1と光ディスク2の傾きに対応するスキューエラー信号を発生し、スキューサーボ回路112に出力している。

【0059】スキューサーボ回路112は、スキューセンサ111から供給されたスキューエラー信号に対応してスキューモータ113を駆動し、光学ヘッド1の光ディスク2に対する相対的傾きを調整する。

【0060】このスキューサーボ回路112は、制御回路110によって制御される。この状態において、制御回路110は、光学ヘッド1が出力するRF信号を図示しない測定装置で測定し、RF信号の振幅が最大となるようにスキューサーボ回路112を制御する。スキューサーボ回路112は、制御回路110からの制御に対応してスキューモータ113を制御し、光学ヘッド1の光ディスク2に対する相対的傾きを調整する。光学ヘッド1の光ディスク2に対する相対的傾きが最適の調整傾きになったとき、RF信号の振幅は最大となる。この最大の振幅のRF信号が得られたとき、スキューサーボ回路112の調整を終了し、その調整値を固定する。その結果、以後スキューサーボ回路112は、その固定された値をスキューモータ113に供給するようになる。

【0061】また、本発明に係るこの記録再生装置100は、アクチュエータ駆動回路114を備えている。

【0062】アクチュエータ駆動回路114は、アクチ

ュエータ駆動モータ115を制御し、ジッタ値が最小となるような位置にコリメータレンズを移動している。ジッタ値が最小となるような位置にコリメータレンズを移動することで、色収差により発生するデフォーカスによって劣化したジッタを補正することができ、良好な信号を得ることができる。

【0063】スイッチ116は、制御回路110により制御され、CLV回路103の出力又は初期駆動回路117の出力の一方を選択し、スピンドルモータ101に出力している。スイッチ116は、スピンドルモータ101が所定の時間駆動されたとき、初期駆動回路117からCLV回路103側に切り替えられる。

【0064】そして、この記録再生装置100には、ジッタ計測回路118とジッタ最小サーチ回路119とが設けられている。ジッタ計測回路118は、PLL回路102の出力からジッタを検出し、検出したジッタをジッタ最小サーチ回路119に出力している。

【0065】ジッタ最小サーチ回路119は、レベル検出回路と、制御回路と、オフセット発生回路とから構成されている。

【0066】レベル検出回路は、光学ヘッド1が出力するジッタのレベルを検出する。検出結果は制御回路に出力される。

【0067】制御回路は、レベル検出回路から出力された検出結果から、光学ヘッド1と光ディスク2との最適な相対的位置を検出する。

【0068】ここで、光学ヘッド1の光ディスク2に対する相対的角度、すなわちスキューセンサ111の出力を変化させると、ジッタは図3に示すように変化する。すなわち、最適な角度位置（最適点）に光学ヘッド1の光ディスク2に対する相対的角度が調整されたとき、ジッタは最小となる。また、光学ヘッド1の光ディスク2に対する相対的角度が最適点からずれると、ジッタは大きくなる。制御回路は、この原理に従って最適点を求める。

【0069】そして、制御回路は、この最適点を求めるために、オフセット発生回路を制御し、所定のオフセット信号を発生させる。このオフセット信号は、加算器120に出力され、加算器120において、スキューセンサ111から出力されたスキューエラー信号と加算される。この加算器120の出力がスキューサーボ回路112に出力される。また、後述するように、制御回路で発生したオフセット信号は、アクチュエータ駆動回路114にも出力される。

【0070】つぎに、上述した構成の記録再生装置100の動作について説明する。光ディスク2が装着された状態において再生の開始が指令されたとき、制御回路110はスレッドサーボ回路108を制御し、光学ヘッド1を初期位置に移動させる。すなわち、スレッドサーボ回路108は、この制御に対応してスレッドモータ10

9を制御し、光学ヘッド1を光ディスク2の最内周の信号記録領域のトラックに移動させる。

【0071】次に、制御回路110は、スイッチ116を初期駆動回路117側に切り替え、初期駆動回路117が出力する初期駆動信号をスイッチ116を介してスピンドルモータ101に供給し、スピンドルモータ101を回転させる。また、制御回路110は、フォーカスサーボ回路104を制御し、フォーカスコイル105を、光学ヘッド1が出力するフォーカスエラー信号に対応して駆動し、フォーカスサーボを実行させる。

【0072】スピンドルモータ101が所定の時間回転したとき、あるいは、スピンドルモータ101が所定の回転速度に達したとき、制御回路110はスイッチ116を初期駆動回路117側からCLV回路103側へと切り替える。

【0073】PLL回路102は、光学ヘッド1が光ディスク2にレーザ光を照射し、その反射光から光ディスク2に記録されているデータに対応するRF信号の供給を受ける。PLL回路102は、このRF信号を2値化するとともに、そこに含まれる同期クロック信号を検出する。CLV回路103は、PLL回路102より供給される同期クロック信号と2値化RF信号との位相を比較し、その位相誤差に対応する誤差信号を出力する。

【0074】この誤差信号は、スイッチ116を介してスピンドルモータ101に供給される。スピンドルモータ101は、供給された誤差信号に基づき、光ディスク2の線速度が一定になるように光ディスク2を回転させる。

【0075】また、このとき、制御回路110はスキューサーボ回路112を制御し、スキューサーボを開始させる。すなわち、スキューセンサ111は、光ディスク2にレーザ光を照射し、その反射光のバランスを検出することで、スキューセンサ111及び光学ヘッド1の光ディスク2に対する相対的角度に対応するスキューエラー信号を出力する。このスキューエラー信号は、加算器120を介してスキューサーボ回路112に供給され、スキューサーボ回路112は、このスキューエラー信号に対応してスキューモータ113を制御する。スキューモータ113は、このスキューエラー信号に対応して、光学ヘッド1の光ディスク2に対する相対的角度を調整する。

【0076】ジッタ計測回路118は、PLL回路102が出力する2値化RF信号と同期クロック信号との位相差の絶対値を検出し、これをジッタとして、ジッタ最小サーチ回路119に出力する。このジッタと、スキューエラー信号との関係は、図3に示すようになる。

【0077】すなわち、図3に示すように、光学ヘッド1の光ディスク2に対する相対的角度が最適であるとき、ジッタは最小となり、この最適な位置からずれると、ジッタは増加する。そこで、このジッタが最小値を

とるような位置を決定することで、光学ヘッド1の光ディスク2に対する最適角度を決定することができる。

【0078】ジッタの最小値を求めるには、図4に示すように、いわゆる山登り法により求めることができる。すなわち、山登り法では、サンプリング点を α ずつ順次変化させていき、中央のサンプル値が、その前後のサンプル値より小さくなったとき、その中央のサンプル値が得られるサンプル点を最適点として設定する。

【0079】図5に、いわゆる山登り法により、ジッタの最小値を求める処理方法の一例を表す。まず最初にステップSt1において、スキュー位置の初期値を設定し、これをS0とする。そして、この場合におけるジッタの振幅値(大きさ)を測定し、その測定結果をR0とする。

【0080】すなわち、制御回路は、オフセット発生回路にオフセット信号S0を発生させる。スキューサーボ回路は、加算器によりこのオフセット信号S0が加算されたスキューエラー信号に対応してスキューモータを制御し、光学ヘッド1の傾きを調節する。このとき、レベル検出回路は、ジッタ計測回路が出力するジッタの振幅を検出し、制御回路に出力する。制御回路は、このとき検出されたジッタの振幅値をR0として設定する。

【0081】次に、ステップSt2に進む。ステップSt2では、S0に所定値 α を加算した値を設定し、これをS0+とする。すなわち、 $S0+ = S0 + \alpha$ である。

【0082】そして、制御回路は、オフセット発生回路を制御し、オフセット発生回路に、このオフセット信号S0+ (=S1)を発生させる。すなわち、ステップSt1で発生していたオフセット信号S0より α だけ大きいオフセット値をオフセット発生回路に発生させる。スキューサーボ回路は、このオフセット値が加算されたスキューエラー信号に対応してスキューモータを制御するので、このオフセット値 α の分だけ光学ヘッド1の角度を更に変化させる。このとき、レベル検出回路は、ジッタ計測回路が出力するジッタの振幅を検出する。制御回路は、レベル検出回路が検出する、このときのジッタの振幅をR0+に設定する。

【0083】次に、ステップSt3に進む。ステップSt3では、S0より α だけ小さい値を設定し、これをS0-とする。すなわち、 $S0- = S0 - \alpha$ である。

【0084】そして、制御回路は、オフセット発生回路を制御し、オフセット発生回路に、このオフセット信号S0-を発生させる。すなわち、ステップSt1で発生していたオフセット信号S0より α だけ小さいオフセット値S0-をオフセット発生回路に発生させる。スキューサーボ回路は、このオフセット値S0-が加算されたスキューエラー信号に対応してスキューモータを制御するので、このオフセット値 α の分だけ光学ヘッド1の角度が変更される。このとき、レベル検出回路は、ジッタ計測回路が出力するジッタの振幅を検出し、制御回路に

出力する。制御回路は、このときのジッタの振幅値をR0-に設定する。

【0085】以上のステップSt1乃至ステップSt3の処理により、図4に示したように、スキューエラー信号に加算するオフセット値を初期値S0に設定した場合におけるジッタの振幅値R0と、オフセット信号をS0から所定値 α だけ大きくした場合におけるジッタの振幅値R0+と、オフセット信号をS0から α だけ小さくした場合におけるジッタの振幅値R0-が得られたこととなる。

【0086】次に、ステップSt4に進む。ステップSt4では、上記のステップSt1乃至ステップSt3で得られたジッタの振幅値R0、R0-及びR0+について、R0とR0-との大小関係及びR0とR0+との大小関係、すなわちR0が最小値であるか否かが判定される。

【0087】図4に示すように、この場合には、オフセット信号がS0であるときのジッタの振幅R0は、オフセット信号がS0- (=S0- α)であるときのジッタの振幅値R0-より小さいが、オフセット信号がS0+ (=S0+ α)であるときのジッタの振幅R0+より大きい従って、ステップSt4では、R0、R0-及びR0+についてR0は最小ではないことが判定される。そして、この場合においては、ステップSt5に進む。

【0088】ステップSt5においては、R0+とR0-との大小関係、すなわちR0+がR0-より小さいか否かが判定される。図4に示すように、グラフは右下がりの区間であり、この場合には、R0+はR0-よりも小さいことが判定される。

【0089】次にステップSt6に進む。ステップSt6においては、オフセット信号に上記S0+ (=S0+ α)と等しい値を設定し、これをS1とする。また、S1より α だけ小さい値を設定し、これをS1-とする。すなわち、 $S1- = S1 - \alpha$ であり、これはS0と等しくなる。さらに、S1より α だけ大きい値を設定し、これをS1+とする。すなわち、 $S1+ = S1 + \alpha$ (=S0+2 α)である。

【0090】そして、制御回路は、上述した場合と同様にオフセット発生回路を制御し、オフセット発生回路に、設定されたオフセット信号S1、S1-及びS1+を発生させる。スキューサーボ回路は、これらのオフセット値S1、S1-及びS1+が加算されたスキューエラー信号に対応してスキューモータを制御して光学ヘッド1の角度を変更させる。このとき、レベル検出回路は、ジッタ計測回路が出力するジッタの振幅を検出し、制御回路に出力する。そして、制御回路は、オフセット信号がS1、S1-、S1+の場合に得られるジッタの振幅値をそれぞれR1、R1-、R1+に設定する。

【0091】すなわち、これにより、図4に示す状態において、それまでの3つのサンプリング点S0-、S0、S0+場合より α だけ右側に移動した3つのサンプリン

10

20

30

40

50

点 $S1-$ 、 $S1$ 、 $S1+$ におけるジッタの振幅値が、 $R1-$ 、 $R1$ 、 $R1+$ に設定されたことになる。

【0092】次に、再びステップ $S t 4$ に進み、 $R1$ が、 $R1-$ および $R1+$ より小さいか否かが判定される。 $R1$ が最小値でない場合は、ステップ $S t 5$ に進み、 $R1+$ が $R1-$ より小さいか否かが判定される。また、 $R1+$ が $R1-$ より小さい場合には、ステップ $S t 6$ に進む。

【0093】このように、サンプリング位置を右側に α ずつずらしながら、3つのサンプリング点($S n-$ 、 $S n$ 、 $S n+$)において、ジッタの振幅値($R n-$ 、 $R n$ 、 $R n+$)を設定し、これら $R n-$ 、 $R n$ 及び $R n+$ の10 10の大小を判定するという処理を同様に繰り返す。

【0094】そして、図4においてサンプリングする区間が右方向に移動し、 $S n$ が最適点に達すると、その時得られる振幅値 $R n$ は、 $R n-$ より小さく、かつ $R n+$ より小さくなる。すなわち、 $R n$ が最小値となる。そこで、この場合においては、ステップ $S t 4$ からステップ $S t 8$ に進み、その時の $S n$ の値が、ジッタの振幅 $R n$ を最大とする最適値として設定される。すなわち、制御回路は、以後、オフセット発生回路より、この最適値としてのオフセット信号 $S n$ を継続して発生させる。

【0095】以上は図4において右下がりの区間においてサンプリングが行われている場合について説明したが、一方、図4において右上がりの区間においてサンプリングが行われている場合には、ステップ $S t 5$ において $R0+$ の値は、 $R0-$ より大きくなる。そこで、この場合においてはステップ $S t 5$ からステップ $S t 7$ に進む。

【0096】ステップ $S t 7$ においては、オフセット信号に上記 $S0-$ ($=S0-\alpha$)と等しい値を設定し、これを $S1$ とする。また、 $S1$ より α だけ小さい値を設定し、これを $S1-$ とする。すなわち、 $S1-=S1-\alpha$ ($=S0-2\alpha$)である。さらに、 $S1$ より α だけ大きい値を設定し、これを $S1+$ とする。すなわち、 $S1+=S1+\alpha$ であり、これは $S0$ と等しくなる。

【0097】そして、制御回路は、上述した場合と同様にオフセット発生回路を制御し、オフセット発生回路に、設定されたオフセット信号 $S1$ 、 $S1-$ 及び $S1+$ を発生させる。スキューサーボ回路は、これらのオフセット値 $S1$ 、 $S1-$ 及び $S1+$ が加算されたスキューエラー信号に対応してスキューモータを制御して光学ヘッド1の角度を変更させる。このとき、レベル検出回路は、ジッタ計測回路が出力するジッタの振幅を検出し、制御回路に出力する。そして、制御回路は、オフセット信号が $S1$ 、 $S1-$ 、 $S1+$ の場合に得られるジッタの振幅値をそれぞれ $R1$ 、 $R1-$ 、 $R1+$ に設定する。

【0098】すなわち、これにより、図4に示す状態において、それまでの3つのサンプリング点 $S0-$ 、 $S0$ 、 $S0+$ 場合より α だけ左側に移動した3つのサンプリング点 $S1-$ 、 $S1$ 、 $S1+$ におけるジッタの振幅値が、 $R1$ 50

、 $R1$ 、 $R1+$ に設定されたことになる。

【0099】次に、再びステップ $S t 4$ に進み、 $R1$ が、 $R1-$ および $R1+$ より小さいか否かが判定される。 $R1$ が最小値でない場合は、ステップ $S t 5$ に進み、 $R1+$ が $R1-$ より大きいのか否かが判定される。また、 $R1+$ が $R1-$ より大きい場合には、ステップ $S t 6$ に進む。

【0100】このように、サンプリング位置を左側に α ずつずらしながら、3つのサンプリング点($S n-$ 、 $S n$ 、 $S n+$)において、ジッタの振幅値($R n-$ 、 $R n$ 、 $R n+$)を設定し、これら $R n-$ 、 $R n$ 及び $R n+$ の10 10の大小を判定するという処理を同様に繰り返す。

【0101】そして、図4においてサンプリングする区間が左方向に移動し、 $S n$ が最適点に達すると、その時得られる振幅値 $R n$ は、 $R n-$ より小さく、かつ $R n+$ より小さくなる。すなわち、 $R n$ が最小値となる。そこで、この場合においては、ステップ $S t 4$ からステップ $S t 8$ に進み、その時の $S n$ の値が、ジッタの振幅 $R n$ を最大とする最適値として設定される。すなわち、制御回路は、以後、オフセット発生回路より、この最適値としてのオフセット信号 $S n$ を継続して発生させる。

【0102】また、上述した山登り法によってジッタの最小値を呈する最適点を求める方法の他にも、グラフの右下がりの領域において、ジッタの変化率が急激に変化する急な下り変化点 $S m2$ と、グラフの右上がりの領域において、ジッタの変化率が急激に変化する急な上り変化点 $S m1$ とを求め、両者の中点をジッタの最小値を呈する最適点として求めることもできる。

【0103】すなわち、この場合においては、図6に示すように、サンプリング点 $S0$ 乃至 $S n$ までの区間において、それぞれのサンプリング点 $S0$ 乃至 $S n$ についてのジッタ振幅値 $R0$ 乃至 $R n$ を予め求める。そして、これらの $R0$ 乃至 $R n$ が急激に変化する点 $S m1$ と $S m2$ とを求め、 $S m1$ と $S m2$ との中点を最適値として求める。

【0104】図7は、この場合の処理例を表している。この場合においては、まず最初にステップ $S t 11$ において、変数 n の初期値として0を設定する。

【0105】次にステップ $S t 12$ に進む。ステップ $S t 12$ において、次式を演算する。

$$【0106】S[n] = S_{n-1} + \alpha \times n$$

ここで、 S_{n-1} はスキュー調整値すなわちオフセット値の最小値を表す。また、 α はオフセット信号をステップ状に変化させる幅を表している。この場合、 $n=0$ であるから、 $S[0]$ は、 S_{n-1} とされる。

【0107】制御回路は、オフセット発生回路を制御し、この $S[0]$ ($=S_{n-1}$)を発生させる。そして、このときのジッタの振幅をレベル検出回路で検出し、その値を $R[0]$ に設定する。

【0108】次にステップ $S t 13$ に進む。ステップ $S t 13$ では、変数 n を1だけインクリメントして $n=1$ とする。

【0109】次にステップS t 14に進む。ステップS t 14では、インクリメントした変数nが、NUMより小さいか否かが判定される。ここで、このNUMは、オフセット値の最大値を S_{max} とすると、 $(S_{max} - S_{min}) / \alpha$ で得られる値である。すなわち、スキューキャン範囲のサンプリング数を表す。

【0110】nがNUMより小さい場合においては、まだすべてのサンプリング点をサンプリングしていないので、ステップS t 12に戻り、次式を演算する。

$$【0111】S[n] = S_{min} + \alpha \times n$$

すなわち、この場合、 $S[1] = S_{min} + \alpha$ となり、 S_{min} より α だけ大きい値が、オフセット信号 $S[1]$ として設定される。そしてオフセット信号 $S[1]$ を発生した場合におけるジッタの振幅が測定され、その値が $R[1]$ として設定される。

【0112】次に、再びステップS t 13に進む。変数nを1だけインクリメントして、 $n=2$ とする。次に、再びステップS t 14に進み、変数n(=2)がNUMより小さいと判定された場合においては、ステップS t 12に戻り、同様の処理を繰り返し実行する。このようにして、図6に示す S_0 から S_n までのサンプリング点におけるジッタの振幅値 R_0 乃至 R_n が得られる。

【0113】そして、以上のようにして、変数nがNUMと等しくなり、サーチ範囲のサンプリングが完了したとき、ステップS t 14からステップS t 15に進む。ステップS t 14では、変数nを1に初期設定する。

【0114】次にステップS t 16に進む。ステップS t 16では、現在の参照点の振幅値 $R[n]$ と、その1つ前の振幅値 $R[n-1]$ の差が、基準値 Th より小さいか否かが判定される。いまの場合、 $R[0] - R[1]$ の値が Th より小さいか否かが判定される。図6に示すように、サンプリング範囲の最初の期間は、右下がりのグラフとなっているため、 $R[0]$ は、 $R[1]$ より充分大きい。すなわち、 $R[0]$ と $R[1]$ との差($R[0] - R[1]$)は Th より大きい。そこでステップS t 17に進む。

【0115】ステップS t 17では、変化点 $Sm2$ として、サンプリング点 $S[1]$ と $S[0]$ の中間の値を設定する。すなわち、次式を演算する。

$$【0116】Sm2 = (S[1] + S[0]) / 2$$

次にステップS t 18に進む。ステップS t 18では、変数nを1だけインクリメントして $n=2$ とする。

【0117】次にステップS t 19に進む。ステップS t 19では、その変数nがNUMより小さいか否かを判定する。変数nがNUMより小さい場合においては、ステップS t 16に戻り、 $R[1] - R[2]$ の値が Th より小さいか否かが判定される。図6に示すように、ジッタが大きく変化している期間においては、2つのサンプリング値の差は、基準値 Th より大きい。

【0118】そこで、再びステップS t 17に進み、S

$m2$ に、 $(S[2] + S[1]) / 2$ の値を設定する。すなわち、前回より α だけ右側の値が $Sm2$ に設定されたことになる。

【0119】そして、ステップS t 18において、再び変数nを1だけインクリメントして、 $n=3$ とし、ステップS t 19からステップS t 16に戻り、同様の処理を繰り返し実行する。

【0120】なお、ステップS t 19において変数nがNUMと等しいか、それより大きい値になったと判定された場合においては、ステップS t 19からステップS t 20に進む。

【0121】そして、サンプリング点が、図6において右側に移動するに従って、ジッタの変化率は次第に小さくなる。そして、 $(R[n-1] - R[n])$ の値が Th より小さくなったと判定された場合、ステップS t 16からステップS t 20に進む。すなわち、このとき、ジッタの振幅の変化率が大きい区間から小さくなる区間への変化点(急な下り変化点)が $Sm2$ として設定されることになる。そして、次にステップS t 20に進む。

【0122】ステップS t 20以降においては、ジッタの振幅の変化率が徐々に大きくなる期間から、急激に大きくなる変化点を急な上り変化点 $Sm1$ として求めるようにする。

【0123】このため、ステップS t 20においては、 $R[n] - R[n-1]$ の値が、基準値 Th より大きいかが判定される。図6に示すように、左側のサンプリング値 $R[n-1]$ の方が、右側のサンプリング値 $R[n]$ より大きい期間(右下がりの期間)、並びに右側のサンプリング値 $R[n]$ の方が、左側のサンプリング値 $R[n-1]$ より大きくなって、その差が小さい期間においては、 $R[n] - R[n-1]$ の値は基準値 Th より小さくなる。このため、ステップS t 20からステップS t 21に進み、 $Sm1$ に、 $S[n]$ と $S[n-1]$ の間の値を設定する。すなわち、次式を演算する。

$$【0124】Sm1 = (S[n] + S[n-1]) / 2$$

そして、ステップS t 22においてnを1だけインクリメントし、ステップS t 23において、変数nが(NUM-1)より小さいか否か、すなわちサーチ範囲が図6における右端にまだ達していないか否かが判定される。変数nが(NUM-1)より小さい場合においては、ステップS t 20に戻る。そして、ステップS t 20では、図6において、1サンプルだけ右側の2つのサンプリング値について同様の処理を繰り返す。一方、2つのサンプリング値の差が基準値 Th より小さい場合においては、再びステップS t 21に進む。そして、ステップS t 21では、それら2つのサンプリング点の中間の値を設定し、これを $Sm1$ とする。

【0125】なお、ステップS t 23において、変数nが(NUM-1)と等しいかそれより大きくなったと判定された場合においては、ステップS t 23からステッ

10

20

30

40

50

ブSt24に進む。

【0126】このようにして、サンプリング点が図6において右方向に順次移動し、図6中右側のサンプリング値 $R[n]$ が、左側のサンプリング値 $R[n-1]$ より急激に大きくなると、両者の差 $(R[n]-R[n-1])$ は、基準値 Th と等しいか、それより大きくなる。このとき、サンプリング点 $S[n-1]$ と $S[n-2]$ の中間の値が設定されていることになる。すなわち、このとき、 $Sm2$ には、ジッタの振幅の変化率が小さい区間から大きくなる区間への変化点(急な上り変化点)が $Sm1$ として設定されることになる。

【0127】以上のようにして、ステップSt17において急な下り変化点 $Sm2$ が求められる。また、ステップSt21において急な上り変化点 $Sm1$ が求められる。

【0128】そして、次に、ステップSt24に進む。ステップSt24では、変化点 $Sm1$ と $Sm2$ の中間の点を最適点として求める。すなわち、 $(Sm1+Sm2)/2$ の値を最適点として設定する。そして、制御回路は、以後、オフセット発生回路より、この最適値としてのオフセット信号 $(Sm1+Sm2)/2$ の値を継続して発生させる。

【0129】上述したような方法によれば、トラッキングエラー信号、RF信号、又はジッタにノイズが重畳されているような場合においても、ノイズによる影響を軽減し、最適点を求めることができる。

【0130】また、本発明の記録再生装置では、ジッタ計測回路118の制御回路で発生したオフセット信号は、アクチュエータ駆動回路114にも出力される。

【0131】以下に、アクチュエータ駆動回路114による色収差補正方法について説明する。なお、以下の工程は、スキューサーボにより光ディスクの傾きが最適とされた後に連続して行われることが好ましい。

【0132】すなわち、ジッタ計測回路118において制御回路は、オフセット発生回路にオフセット信号を発生させる。アクチュエータ駆動回路114は、加算器によりこのオフセット信号が加算された信号に対応してアクチュエータ駆動モータ115を制御し、コリメータレンズ13を光軸方向に動かし、コリメータレンズ13の位置を調節する。このとき、レベル検出回路は、ジッタ計測回路が出力するジッタの振幅を検出し、制御回路に出力する。

【0133】コリメータレンズ13の位置とジッタとの関係については、コリメータレンズ13の位置が最適であるとき、すなわち色収差が補正されるような位置にあるときジッタは最小となる。また、コリメータレンズ13の位置がこの最適な位置からずれると、ジッタは増加する。そこで、本発明の記録再生装置100では、ジッタが最小となるような位置にコリメータレンズ13を動かすことで、色収差の発生を抑えている。

【0134】ジッタの最小値を求めるには、上述したスキューサーボにおいてジッタの最小値を求める場合と同様に、いわゆる山登り法や、急な上り変化点 $Sm1$ と急な下り変化点 $Sm2$ とを求める方法により求めればよい。

【0135】すなわち、いわゆる山登り法では、サンプリング点を α ずつ順次増加していき、中央のサンプル値が、その左右のサンプル値より小さくなったとき、その中央のサンプル値が得られるサンプル点を、ジッタの最小値が得られる最適点として設定する。

【0136】また、急な上り変化点 $Sm1$ と急な下り変化点 $Sm2$ とを求める方法では、グラフの右下がりの領域において、ジッタの振幅の変化率が大きい区間から小さくなる区間へ変化する急な下り変化点 $Sm2$ と、グラフの右上がりの領域において、ジッタの振幅の変化率が小さい区間から大きくなる区間へ変化する急な上り変化点 $Sm1$ とを求め、両者の中点、すなわち $(Sm1+Sm2)/2$ をジッタの最小値を呈する最適点として設定する。

【0137】そして、制御回路は、以上のようにして求められた最適値としてのオフセット信号を、オフセット発生回路より継続して発生させる。このように、ジッタ値が最小となるような位置にコリメータレンズ13を移動することで、レーザ発振波長の変動と光学素子の屈折率特性とに基づいて発生する色収差を間接的に補正することになり、良好な信号を得ることができる。

【0138】<コリメータレンズ13の移動手段の構成例>上記光学ヘッド1では、レーザ発振波長の変動に基づく色収差を打ち消すようにコリメータレンズ13を移動させる移動手段として、コリメータレンズ用アクチュエータ14を用いていた。以下、このような移動手段(以下、レンズ駆動機構150と称する。)の具体的な構成例を図8及び図9を参照して説明する。

【0139】図8及び図9に示すレンズ駆動機構150は、レーザ発振波長の変動と光学素子の屈折率特性とに基づいて発生する色収差を打ち消すようにコリメータレンズ13を移動させるためのものであり、光軸に対して平行に配置された基準軸151と、光軸に対して平行に配置された副基準軸152と、これらの基準軸151、152によって支持されたコリメータレンズホルダ153とを備えている。

【0140】基準軸151及び副基準軸152は、光学ヘッド1の固定部に取り付けられて固定される。また、コリメータレンズホルダ153は、これらの基準軸151、152に対して光軸方向に摺動移動可能に支持される。そして、色収差を打ち消すように移動操作されるコリメータレンズ13は、このコリメータレンズホルダ153に搭載される。すなわち、このレンズ駆動機構150は、コリメータレンズホルダ153を基準軸151及び副基準軸152に沿って前後に動かすことで、コリメ

ータレンズホルダ153に搭載されたコリメータレンズ13を光軸方向に対して平行に前後に動かす。

【0141】また、このレンズ駆動機構150は、コリメータレンズホルダ153を基準軸151及び副基準軸152に沿って前後に動かす駆動機構として、コリメータレンズホルダ153を動かす駆動源となるDCモータ154と、DCモータ154の回転を光軸方向に沿った平行移動に変換してコリメータレンズホルダ153に伝達するギヤ機構155とを備えている。そして、DCモータ154の回転をギヤ機構155によって光軸方向に沿った平行移動へと変換してコリメータレンズホルダ153を動かすことで、レーザ発振波長の変動に起因する色収差を打ち消すようにコリメータレンズ13を移動させる。

【0142】上記ギヤ機構155は、コリメータレンズホルダ153に取り付けられたラック156と、DCモータ154の回転力を伝達するためにDCモータ154の回転軸に取り付けられた第1のギヤ157と、DCモータ154の回転を光軸方向に沿った平行移動に変換するための第2のギヤ158と、第2のギヤ158によって光軸方向に沿った平行移動に変換された駆動力をラック156に伝達するための第3のギヤ159とを備える。

【0143】なお、このレンズ駆動機構150は、光学ヘッド1の固定部に取り付けられる台座160を備えており、DCモータ154、第2のギヤ158及び第3のギヤ159は、台座160に取り付けられている。また、第3のギヤ159から駆動力が伝達されるラック156は、ラック156と第3のギヤ159との間のバックラッシュを除去するために、2枚のラック156a、156bが重ね合わされた2枚構造となっており、それらのラック156a、156bがバネ161により連結されている。

【0144】このレンズ駆動機構150で、コリメータレンズ13を移動操作する際は、DCモータ154を回転させる。これにより、第1のギヤ157が回転する。この第1のギヤ157の回転は、第2のギヤ158に伝達され、光軸方向に沿った平行移動に変換される。第2のギヤ158によって光軸方向に沿った平行移動に変換された駆動力は、第3のギヤ159を介してラック156に伝達される。

【0145】ここで、ラック156はコリメータレンズホルダ153に取り付けられており、コリメータレンズホルダ153は基準軸151、152に対して光軸方向に摺動移動可能に支持されている。したがって、第3のギヤ159を介してラック156に伝達された駆動力により、コリメータレンズホルダ153は、光軸方向に移動することとなる。これにより、コリメータレンズホルダ153に搭載されたコリメータレンズ13が、光軸方向に移動操作されることとなる。

【0146】以上のようなレンズ駆動機構150では、コリメータレンズ13の移動を精度良く行うことができる。そして、色収差を補正するためのコリメータレンズ13の移動量は、例えば光ディスク1の光透過層4の厚み誤差等に起因する球面収差を補正するためにコリメータレンズを移動する場合に比べてはるかに小さい。

【0147】したがって、このようなレンズ駆動機構150を用いることで、微細な移動量であってもコリメータレンズ13を精度よく移動することができる。そして、このようなレンズ駆動機構150を備えた光学ヘッド1や記録再生装置100では、レーザ発振波長の変動と光学素子材料の屈折率変動とに起因する色収差を非常に良く打ち消すことが可能となる。

【0148】例えば、上述した光学ヘッド1において、400nmのレーザ波長が、399nm又は401nmに変動した場合を考える。この場合、波長が1nm変化するとデフォーカスは0.22μm程度発生する。焦点距離が21.6mmのコリメータレンズを約14μm動かすことで、デフォーカス分を合わせて色収差を打ち消すことができる。

【0149】しかも、以上のようなレンズ駆動機構150は、比較的簡易な構成なので、小型化しやすく、しかも製造コストが少なくてすむという利点もある。

【0150】

【発明の効果】本発明によれば、レーザ波長を短くしても、レーザ波長の変動と光学素子の屈折率特性とに起因する色収差を抑えることが可能となる。したがって、本発明によれば、レーザ波長を短くすることができ、情報記録媒体の更なる高記録密度化及び大容量化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光学ヘッドの一構成例を示す模式図である。

【図2】本発明に係る記録再生装置の一構成例を示すブロック図である。

【図3】スキューセンサ出力とジッタとの関係を示す図である。

【図4】山登り法によりジッタの最小値を求める原理を説明する図である。

【図5】山登り法によりジッタの最小値を求める処理例を示すフローチャートである。

【図6】2つの変化点からジッタの最小値を求める原理を説明する図である。

【図7】2つの変化点からジッタの最小値を求める処理例を示すフローチャートである。

【図8】レンズ駆動機構の一構成例を示す斜視図である。

【図9】図8に示したレンズ駆動機構の平面図である。

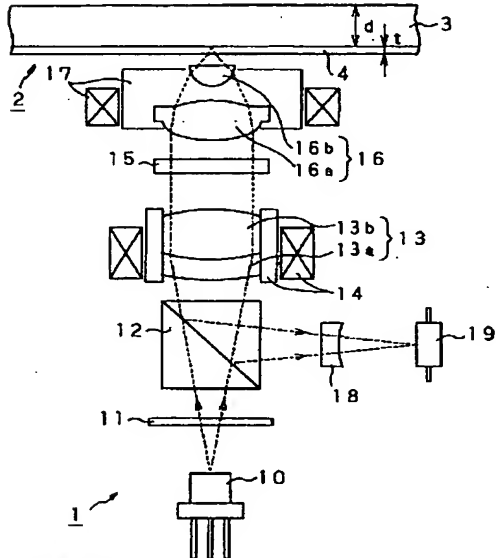
【図10】光の波長とガラス材料の屈折率との関係を示す図である。

【符号の説明】

1 光学ヘッド、 2 光ディスク、 3 基板、 4
光透過層、 10 光源、 11 回折格子、 12
偏光ビームスプリッタ、 13 コリメータレンズ、 *

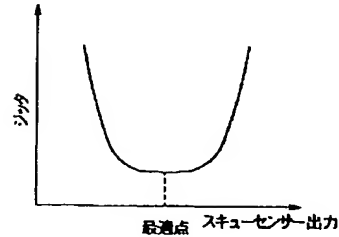
* 14 コリメータレンズ用アクチュエータ、 15 1
/4波長板、 16 対物レンズ、 17 対物レンズ用
2軸アクチュエータ、 18 マルチレンズ、 19
光検出器

【図1】

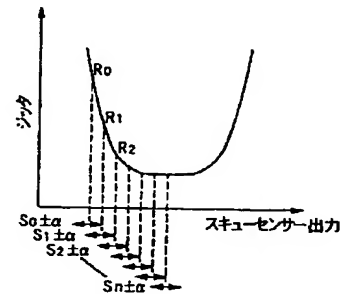


1: 光学ヘッド
2: 光ディスク
3: 基板
4: 光透過層
10: 光源
11: 回折格子
12: 偏光ビームスプリッタ
13: コリメータレンズ
14: コリメータレンズ用アクチュエータ
15: 1/4波長板
16: 対物レンズ
17: 対物レンズ用2軸アクチュエータ
18: マルチレンズ
19: 光検出器

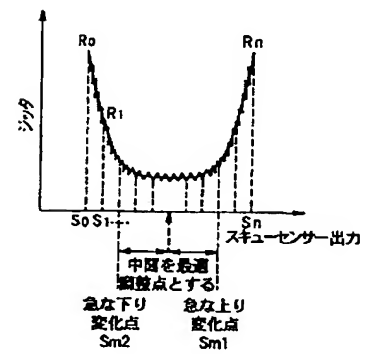
【図3】



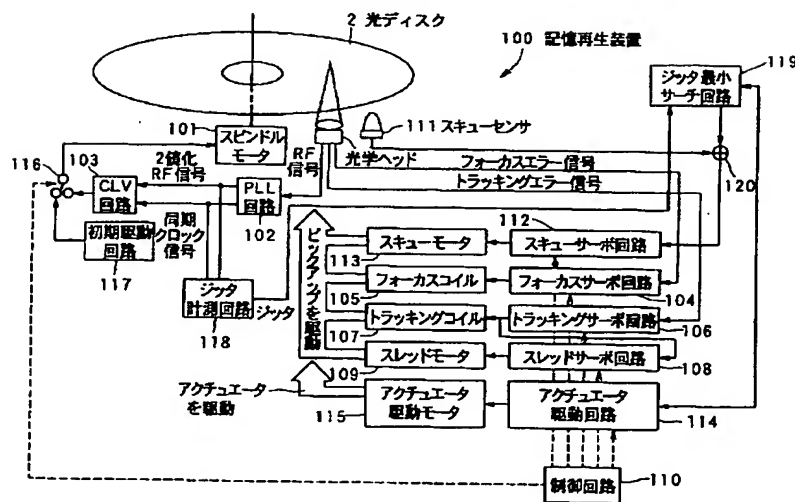
【図4】



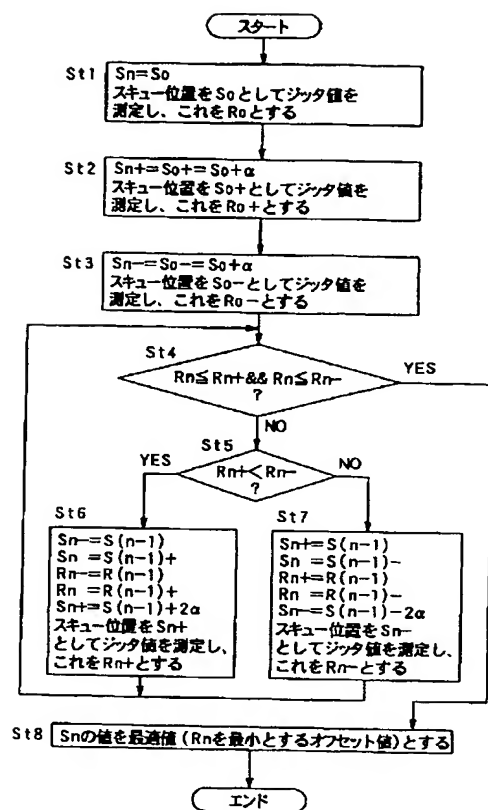
【図6】



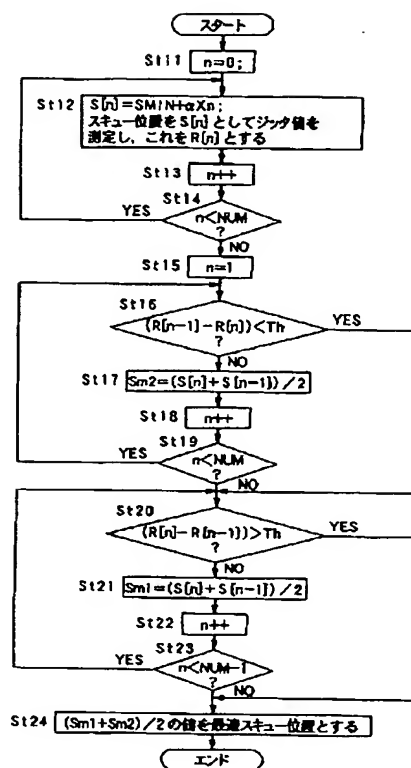
【図2】



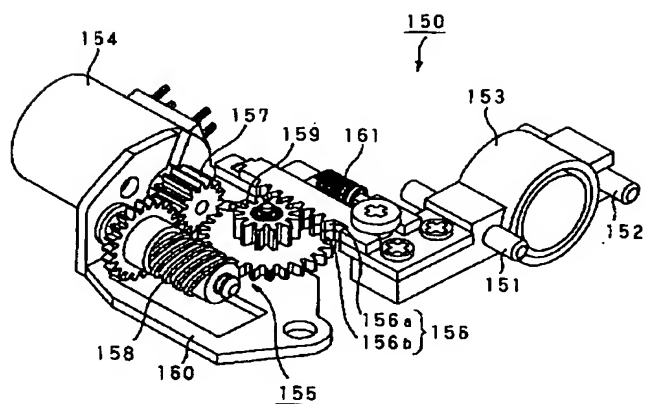
【図5】



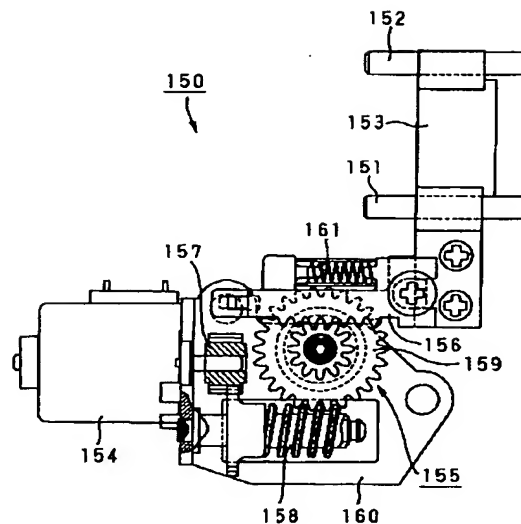
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

